

Fonctionnalisation de matériaux zéolithiques pour des applications en catalyse d'oxydation

Type : stage Master 2 (date limite 30/11/2024)

Unité de recherche : Institut de Science des Matériaux de Mulhouse (IS2M) / UMR 7361

Axe Scientifique : Matériaux à Porosité Contrôlée (MPC)

Site web : <https://www.is2m.uha.fr/fr/nos-axes-thematiques/materiaux-a-porosite-controlee/>

Adresse : 3b, rue Alfred Werner / Université de Haute-Alsace / 68093 Mulhouse / France

Résumé :

Les zéolithes sont des matériaux inorganiques microporeux et cristallins généralement composés d'oxydes de silicium et d'aluminium. Elles peuvent être fonctionnalisées par l'ajout d'hétéroéléments, suivant différentes méthodologies.^[1,2] Les matériaux zéolithiques obtenus ont de nombreuses applications industrielles dans les procédés de catalyse, séparation et adsorption. Les réactions d'oxydations représentent une part importante des processus de production et de décontamination pour lesquels les catalyseurs hétérogènes sont très utilisés. Le projet que nous proposons vise la synthèse, fonctionnalisation et caractérisation de matériaux zéolithiques avec des propriétés désirables pour la catalyse. Ces matériaux seront fonctionnalisés soit par substitution isomorphique (insertion d'hétéroéléments en sites tétraédriques) ou par échanges cationiques (remplacement des cations de compensations, voir Figure). Le/la stagiaire recruté(e) jouera un rôle actif dans les différents aspects du projet de recherche incluant la synthèse de structurants organiques, la préparation de zéolithes par voie hydrothermale, les étapes de post-fonctionnalisation et la caractérisation des matériaux (DRX, MEB/EDX, TEM, adsorption d'azote, RMN du solide). Les tests catalytiques seront réalisés dans le cadre d'une collaboration.

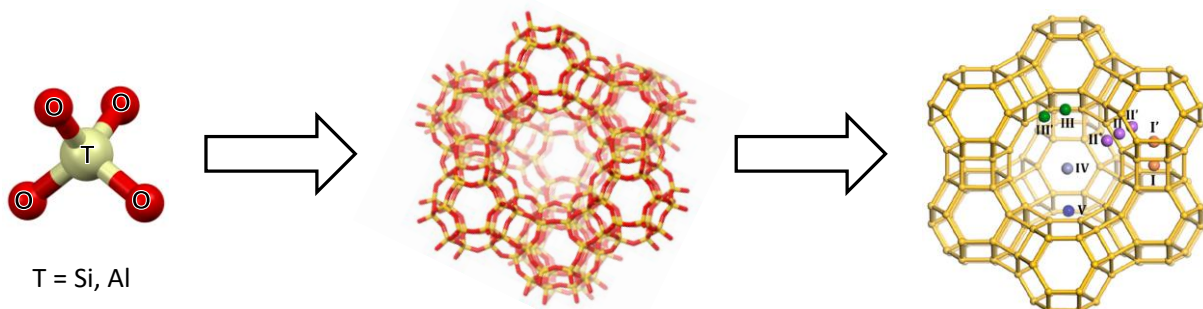


Figure - Représentation de l'assemblage d'unités tétraédriques TO_4 pour former la zéolithe de type structural FAU et localisation des sites cationiques (adapté à partir de [3]). Copyright 2022 American Chemical Society

Ce projet bénéficie d'un financement HiFunMat starting grant (<https://hifunmat.unistra.fr/>). La plate-forme analytique de l'IS2M met à disposition l'équipement adéquat et le/la stagiaire

sera formé(e) à l'utilisation d'une partie des appareils. Le/la stagiaire participera à l'analyse, à l'interprétation et à la présentation des résultats lors de réunions. Ainsi, il/elle bénéficiera d'une formation solide dans le domaine de la chimie inorganique, d'une expérience en laboratoire de recherche et pourra développer des compétences transverses utiles dans la perspective d'une carrière scientifique. Le laboratoire est situé sur le campus Illberg de l'université de Haute-Alsace à 2 km du centre-ville de Mulhouse (desservi par le tram).

Mots-clés : chimie inorganique – synthèse minérale – caractérisation des matériaux – analyses structurales – propriétés d'adsorption

Critère d'éligibilité : être inscrit à une formation de chimie au niveau Master 2 dans un établissement d'enseignement supérieur d'un pays membre de l'Union Européenne (les candidatures ne remplissant pas ce critère ne seront pas considérées).

Compétences recherchées : Motivé, intéressé par la recherche, disposé à apprendre à utiliser de nouvelles techniques, capacités d'analyse des résultats, de réflexion et d'organisation du travail.

Durée du stage : 6 mois (idéalement février-juillet 2025)

Rémunération : gratification au taux horaire en vigueur (4,35 € par heure en 2024)

Contacts : envoyer CV et lettre de motivation à Emmanuel Oheix (emmanuel.oheix@uha.fr) et Jean-Louis Paillaud (jean-louis.paillaud@uha.fr)

Références :

[1] N. Kosinov, C. Liu, E. J. M. Hensen, E. A. Pidko, *Chem. Mater.*, **2018**, *30*, 3177-3198.

[2] Q. Zhang, S. Gao, J. Yu, *Chem. Rev.*, **2023**, *123*, 6039-6101.

[3] W. Li, Y. Chai, G. Wu, L. Li, *J. Phys. Chem. Lett.*, **2022**, *13*, 11419–11429.

Functionalization of zeolite materials for application in oxidation catalysis

Type: internship Master 2 (deadline 30/11/2024)

Research unit: Institut de Science des Matériaux de Mulhouse (IS2M) / UMR 7361

Scientific axis: Matériaux à Porosité Contrôlée (MPC)

Website: <https://www.is2m.uha.fr/fr/nos-axes-thematiques/materiaux-a-porosite-controlee/>

Address: 3b, rue Alfred Werner / Université de Haute-Alsace / 68093 Mulhouse / France

Summary:

Zeolites are microporous and crystalline inorganic materials, generally made from silicon and aluminum oxides. They can be functionalized upon addition of heteroelements following different methods.^[1,2] Zeolite materials have numerous industrial applications in catalytic, separation and adsorption processes. Oxidation reactions represent a large share of production and decontamination processes, for which heterogeneous catalysts are broadly applied. The proposed project targets the synthesis, functionalization and characterization of zeolitic materials with desired properties for catalysis. These materials will be functionalized by either isomorphous substitution (heteroelements insertion in tetrahedral sites) or cationic exchange (replacement of compensation cations, see **Figure**). The recruited student will be actively engaged in various aspects of the research project, including tasks such as the synthesis of organic structure-directing agents, zeolite preparation by hydrothermal synthesis, post-functionalization steps and materials characterization (XRD, MEB/EDX, MET, N₂ adsorption, solid-state NMR). The catalytic tests will be performed in the frame of collaborations.

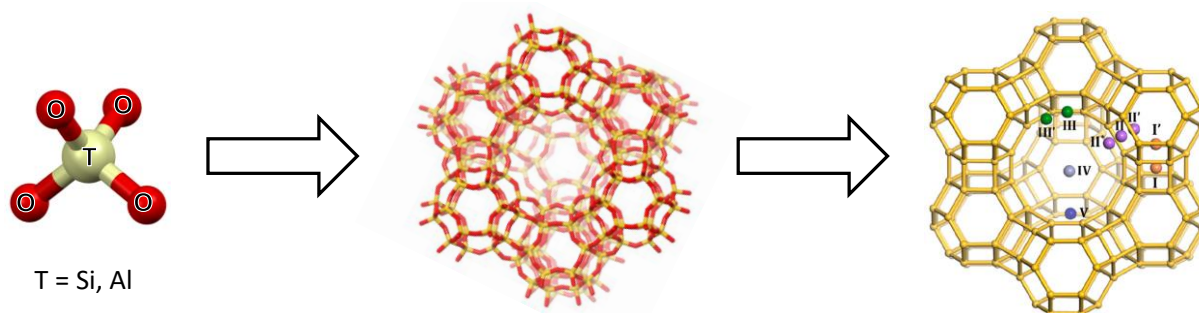


Figure – Assembly of tetrahedral units to form zeolite with structural type FAU and localization of cationic sites (adapted from [3]). Copyright 2022 American Chemical Society.

This project is funded by a HiFunMat starting grant (<https://hifunmat.unistra.fr/>). The analytical platform of IS2M will provide access to the required equipment, with the student receiving training in its operation. The student will also participate to the analysis, interpretation and presentation of the results during meetings. Thus, he/she will benefit from a solid training in the field of inorganic chemistry, an experience in research and the possibility

to develop transverse skills useful in the perspective of a scientific career. The laboratory is located on the campus Illberg of the University of Haute Alsace, about 2 km away from the city center of Mulhouse (accessible via tramway).

Keywords: inorganic chemistry – mineral synthesis – screening of reaction conditions – materials characterization – structural analysis – adsorption properties

Eligibility criterion: Prospective candidates must be currently enrolled in a Master 2's level chemistry program (or equivalent) at a University or other higher education establishment within a European Union member state. Applications from candidates, who do not meet this requirement will not be taken into consideration.

Expected skills: Motivated, interested in research, a strong enthusiasm for acquiring new techniques, able to analyze results and to propose solutions, and effective organizational abilities.

Internship duration: 6 months (ideally february-july 2025)

Stipend: based on current rate for M2 internships (4,35 € per hour in 2024)

Contacts: send a CV and a cover letter to Emmanuel Oheix (emmanuel.oheix@uha.fr) and Jean-Louis Paillaud (jean-louis.paillaud@uha.fr)

Reference

- [1] N. Kosinov, C. Liu, E. J. M. Hensen, E. A. Pidko, *Chem. Mater.*, **2018**, *30*, 3177-3198.
- [2] Q. Zhang, S. Gao, J. Yu, *Chem. Rev.*, **2023**, *123*, 6039-6101.
- [3] W. Li, Y. Chai, G. Wu, L. Li, *J. Phys. Chem. Lett.*, **2022**, *13*, 11419–11429.